

Hinweise zum Schneiden von Titan und Titanlegierungen

Grundsätzlich lassen sich Titan und Titanlegierungen mit den drei thermischen Trennverfahren Autogen-Brennschneiden, Plasma-Brennschneiden und Laserschneiden sowie mit dem Abrasiv-Wasserstrahlschneiden gut bearbeiten.

Während sich beim Autogen- und Plasma-Brennschneiden qualitativ zufriedenstellende Schnitte bis zu Materialstärken von ca. 50 mm erzielen lassen, beschränkt sich die Anwendung des Laserschneidens auf Dicken von maximal 10 mm. Die wärmebeeinflussten Bereiche an den Brennschnittflächen müssen vor der Weiterverarbeitung - besonders vor dem Schweißen - unbedingt mechanisch entfernt werden.

Beim Plasma-Brennschneiden liegen die Wärmeeinflusszonen in der Größe von ca. 1 mm, beim Autogen-Brennschneiden je nach Oberflächenzustand in der Größe von 0,5 mm und beim Laserschneiden in der Größe von 0,1-0,2 mm. Vor dem Zuschneiden von Blechen und Platten ist daher ein entsprechendes Bearbeitungsaufmaß festzulegen, um sicherzustellen, daß der geschädigte Gefügebereich nach dem Trennen entfernt werden kann.

Bei dem thermischen Trennen von Titanlegierungen müssen die Schnittgeschwindigkeiten im Gegensatz zu Reintitan je nach Zusammensetzung bis zu 50% verringert werden.

An dieser Stelle sei darauf hingewiesen, daß es sich bei den nachfolgend angegebenen Zahlenwerten um einzelne Versuchsergebnisse handelt. Diese Angaben sind als Richtwerte und als Hilfestellung zur Einstellung der zur Verfügung stehenden Schneidanlagen zu betrachten.

Ergebnisse von vergleichenden Schneidversuchen mit dem Autogen- und dem Plasma-Brennschneiden von 50 und 100 mm dicken Platten der Titanlegierung TiAl6V4 sind in folgendem Bericht dargestellt.

- J. Schutz, C. Boucher, D. Georgeault, F. Gaillard „Thermal Cutting of Thick TA6V4 Products,, Société Française de Métallurgie, Vol. 3, p. 1257/62 Proceedings of the Sixth International Conference on Titanium (1988) Published by les éditions de physique

1. Autogen-Brennschneiden

Aufgrund der geringen Wärmeleitfähigkeit und der niedrigen Entzündungstemperatur von Titan ergeben sich im Gegensatz zu Stahl sehr kurze Anheizzeiten. Eine schmale wärmebeeinflusste Zone an der Anschnittstelle wird mit einer stark gedrosselten neutralen Heizflamme und bei strömendem Schneidsauerstoff - d. h. bei nahezu fliegendem Anschnitt - erreicht.

Als Brenngas kann Acetylen und Sauerstoff mit Zusatz von Eisenpulver eingesetzt werden.

Die Qualität der Schnittflächen wird hauptsächlich von der Schnittgeschwindigkeit beeinflusst. So wurde in Versuchen z. B. bei 4 mm dicken Titanblechen mit Schnittgeschwindigkeiten von 6 m/min eine Schnittfläche mit einer maximalen Rauhtiefe von 30 µm erzielt. Bei 10 mm dicken Blechen wurde die gleiche Oberflächengüte mit einer Schnittgeschwindigkeit von 5 m/min erreicht. Voraussetzung für diese hohen Geschwindigkeiten ist eine fehlerfreie und glatte Oberfläche sowie eine einwandfrei geführte Brennschneidmaschine.

Die verwendeten Düsen sollten ein bis zwei Größen kleiner sein als für Stahl. Bei den hier angesprochenen Versuchen betrug die Tiefe der Wärmeeinflusszone weniger als 1 mm.

2. Plasma-Brennschneiden

Über das Plasma-Brennschneiden von Titan liegen zwei Tabellen mit Versuchsergebnissen bei, die an einer Schneidanlage der Firma Messer Griesheim GmbH erzielt wurden. Die Tabelle 1 enthält Angaben über das Schneiden von unlegiertem Titan von 12-58 mm Dicke, während die in Tabelle 2 aufgeführten Werte an legiertem Titan von 17-61 mm Dicke ermittelt wurden.

Bei diesen Versuchen wurde sowohl unter Wasser als auch mit einer Wasserglocke geschnitten und als Plasmagas Stickstoff/Wasserstoff verwendet. Für Titan hat sich allerdings ein Gemisch aus Argon/Wasserstoff oder aus Argon/Stickstoff als geeigneter herausgestellt.

Beim Schneiden unter Wasser ist eventuell mit einer schlechteren Schnittqualität als unter der Wasserglocke zu rechnen, wohingehend bei Anwendung der Wasserglocke der Lärmpegel erheblich ansteigt.

Der beim Schneiden entstehende Wasserstoff verbrennt oberhalb des Wasserspiegels, wobei die Flammensäule mit wachsender Schneidgeschwindigkeit erheblich zunimmt. Ähnlich verhält es sich mit der Rauchentwicklung.

3. Laserschneiden

Hinsichtlich einiger mit dem Laserschneiden erzielten Versuchsergebnisse verweisen wir auf folgende Veröffentlichung:

Deutsche Titan, Nov. 2000

- H. W. Bergmann, M. Geiger, R. Nuss, B. Juckenath, S. Biermann 'Laser Cutting of Aluminium and Titanium Alloys for Aerospace Applications' Opto Elektronik Magazin, Vol. 5, No. 2 (1989), p. 186/200

Die dort beschriebenen Schneidversuche erfolgten an 2,5 mm dicken Reintitanblechen (Werkstoff-Nr. 3.7025) und an Blechen der Titanlegierung TiAl6V4 (Werkstoff-Nr. 3.7165) mit Dicken von 1 und 2,5 mm. Als Schneidgase kamen Luft, Stickstoff, Argon, Helium und eine Mischung von Ar + 20% O₂ zur Anwendung, wobei der Einfluß der unterschiedlichen Schneidgase auf die Schnittgeschwindigkeit und auf die Qualität der Schnittfläche dargestellt werden.

4. Abrasiv-Wasserstrahl-Schneiden

Versuchsergebnisse mit dem Abrasiv-Wasserstrahl-Schneiden liegen über das Zuschneiden von 26 mm dicken Platten unserer Titanlegierung TIKRUTAN LT 34 (TiAl4Mo4Sn2Si) im ausgehärteten Zustand und von 110 mm dicken Platten unserer Legierung TIKRUTAN LT 31 (TiAl6V4) vor. Der Schneiddruck betrug in beiden Fällen 3000 bar. Gute Schnittqualitäten wurden dabei mit folgenden Schnittgeschwindigkeiten erreicht:

- LT 34 (Plattendicke 26 mm): 50 mm/min - gerader Schnitt
- LT 31 (Plattendicke 110 mm): 7 mm/min - gerader Schnitt
- 1 mm/min - Schneiden von Rädern

Der wesentliche Vorteil des Wasserstrahlschneidens liegt im Gegensatz zu den thermischen Schneidverfahren darin, daß keine Wärmeeinflußzone und somit keine Kantenaufhärtung auftritt. Eine Nachbearbeitung der Schnittflächen ist daher nicht erforderlich.

Deutsche Titan, Nov. 2000